## PCT WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM Internationales Büro INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 7: WO 00/08789 (11) Internationale Veröffentlichungsnummer: **A1** H04J 11/00 (43) Internationales 17. Februar 2000 (17.02.00) Veröffentlichungsdatum:

(21) Internationales Aktenzeichen:

PCT/DE99/02410

(22) Internationales Anmeldedatum: 2. August 1999 (02.08.99)

(30) Prioritätsdaten:

198 35 643.9

6. August 1998 (06.08.98)

DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).

(72) Erfinder; und

- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): DILLINGER, Markus [DE/DE]; Unterhachingerstrasse 89, D-81737 München (DE).
- AKTIENGE-SIEMENS (74) Gemeinsamer Vertreter: SELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, D-80506 München

(81) Bestimmungsstaaten: JP, KR, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

#### Veröffentlicht

Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR ALLOCATING CHANNELS IN A COMMUNICATION SYSTEM WITH CDMA SUB-SCRIBER SEPARATION

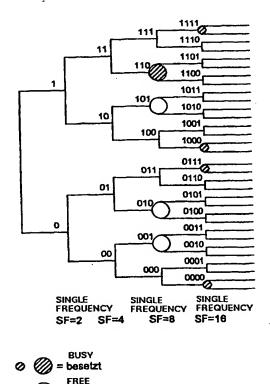
(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND EINRICHTUNG ZUR KANALZUTEILUNG IN EINEM KOMMUNIKATIONSSYSTEM MIT CDMA-TEILNEHMERSEPARIERUNG

### (57) Abstract

The invention relates to a method for allocating channels, wherein CDMA codes form the channels for communication links. The CDMA codes are represented by sequences of symbols in a tree structure and can be derived from each other. According to various allocation strategies, the position in the sequence of symbols is determined for nodes that are still available, beginning with the root of the tree structure, whenever a difference occurs in comparison with a node that is already engaged. The sum of the positions of the engaged nodes is determined and the channel with the CDMA node corresponding to the node with a pre-determinable sum, i.e. the largest or smallest sum, is allocated. As a result, it is possible to manage links with both a fixed and variable data rate in a W- CDMA mobile radio system without having to make any substantial changes in channel allocation.

### (57) Zusammenfassung

Beim erfindungsgemäßen Verfahren zur Kanalzuteilung bilden CDMA-Kodes die Kanäle für Verbindungen. Die CDMA-Kodes werden durch Symbolfolgen in einer Baumstruktur abgebildet und sind voneinander ableitbar. Entsprechend unterschiedlichen Zuteilungsstrategien wird für die noch verfügbaren Knoten jeweils beginnend mit der Wurzel der Baumstruktur die Stelle in der Symbolfolge bestimmt, in der eine Differenz zu einem bereits besetzten Knoten auftritt. Eine Summe der Stellen zu den besetzten Knoten wird bestimmt und der Kanal mit dem CDMA-Kode zugeteilt, der mit dem Knoten mit einer vorgebbaren Summe - der kleinsten oder größten Summe - korrespondiert. Damit können in W-CDMA Mobilfunksystemen ohne Anpassungsaufwand der Kanalzuteilung sowohl Verbindungen mit fester als auch mit variabler Datenrate verwaltet werden.



= trel

### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	Fi	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien -	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland		Republik Mazedonien	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungam	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauretanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko		Amerika
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik	NZ	Neusceland	ZW	Zimbabwe
CM	Kamerun		Korea	PL	Polen		
CN	China ·	KR	Republik Korea	PΤ	Portugal		
CU	Kuba	ΚZ	Kasachstan	RO	Rumānien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden	•	
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

5

Beschreibung

Verfahren und Einrichtung zur Kanalzuteilung in einem Kommunikationssystem mit CDMA-Teilnehmerseparierung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Einrichtung zur Kanalzuteilung in einem Kommunikationssystem mit CDMA-Teil-nehmerseparierung.

In einem Kommunikationssystem beschreibt ein Kanal eine Verbindung von einer Nachrichtenquelle (Sender) zu einer Nachrichtensenke (Empfänger). Die zu übertragenden Informationen werden sendeseitig üblicherweise codiert, moduliert und verstärkt, so daß sie nach der Übertragung, die in der Regel eine Dämpfung und Verzerrung mit sich bringt, empfangsseitig durch mit der Sendeseite korrespondierenden Maßnahmen auswertbar sind.

Als Übertragungsmedium kann eine Leitung oder auch eine Funk20 schnittstelle benutzt werden. Im letzteren Fall spricht man
von Funk-Kommunikationssystemen, die in Form von Mobilfunksystemen weite Verbreitung gefunden haben.

In Funk-Kommunikationssystemen werden Informationen (beispielsweise Sprache, Bildinformationen oder andere Daten) mit
Hilfe von elektromagnetischen Wellen über eine Funkschnittstelle zwischen sendender und empfangender Funkstation (Basisstation bzw. Mobilstation) übertragen. Das Abstrahlen der
elektromagnetischen Wellen erfolgt dabei mit Trägerfrequenzen, die in dem für das jeweilige System vorgesehenen Frequenzband liegen. Für zukünftige Mobilfunksysteme mit CDMAoder TD/CDMA-Übertragungsverfahren über die Funkschnittstelle, beispielsweise das UMTS (Universal Mobile Telecommunication System) oder andere Systeme der 3. Generation sind
Frequenzen im Frequenzband von ca. 2000 MHz vorgesehen.

FDMA (frequency division multiple access), TDMA (time division multiple access) oder CDMA (code division multiple access)-Teilnehmerseparierungsverfahren dienen der Unterscheidung der Signalquellen und damit zur Auswertung der Signale. Diese Separierungsverfahren sind auch kombinierbar. Beim CDMA-Teilnehmerseparierungsverfahren werden die Kanäle anhand der individuellen CDMA-Kodes unterschieden.

Kanalzuteilungsverfahren beschreiben eine Strategie, wie zur bestmöglichen Ausnutzung der funktechnischen Ressourcen der 10 Funkschnittstelle den einzelnen Verbindungen die Kanäle zugeteilt werden, wobei zu beachten ist, daß durch zukünftige Änderungen der Datenrate einzelner Verbindungen ein möglichst geringer Anpassungsaufwand bei der Zuteilung der Kanäle an die bisherigen Verbindungen entstehen soll. Ein Anpassungs-15 aufwand entsteht, wenn eine bestehende Verbindung einen CDMA-Kode aufgeben muß und ihr ein anderer CDMA-Kode zugeteilt wird. Für ein Kommunikationssystem mit CDMA-Teilnehmerseparierung wird diese Aufgabe durch die vorliegende Erfindung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 bzw. 14 gelöst. Vorteilhaf-20 te Weiterbildungen der Erfindung sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

Beim erfindungsgemäßen Verfahren zur Kanalzuteilung bilden
die CDMA-Kodes die Kanäle für Verbindungen, wobei die für die
Kanalzuteilung verfügbaren CDMA-Kodes nach einer Baumstruktur
voneinander abgeleitet sind. Eine Chipfolge eines CDMA-Kode
höherer Ordnung ist so beispielsweise Teilmenge der Chipfolge
eines CDMA-Kodes niederer Ordnung. Die CDMA-Kodes werden
durch Knoten innerhalb der Baumstruktur dargestellt. In einem
Knoten laufen jeweils mehrere Äste zusammen, die wiederum zu
weiteren Knoten niederer Ordnung führen.

Die Knoten werden für das Verfahren zur Kanalzuteilung durch 35 eine Symbolfolge repräsentiert, wobei sich die Symbolfolgen zweier Knoten an einer Stelle unterscheiden, die mit dem Abstand der zwei Knoten zu deren Vereinigungsknoten innerhalb

der Baumstruktur korrespondiert. Eine kleine Stelle bedeutet, daß sich zwei Knoten stark unterscheiden und somit schon bereits nahe bei der Wurzel der Baumstruktur ein Unterschied auftritt. Mit anderen Worten, der Vereinigungsknoten (Vaterknoten) ist in diesem Falle nahe der Wurzel. Es wird in freie Knoten und vergebene Knoten unterschieden, wobei ein freier Knoten einen nicht vergebenen CDMA-Kode und ein besetzter Knoten einen vergebenen CDMA-Kode bezeichnet. Nur nicht vergebene CDMA-Kodes können zugeteilt werden.

3

10

15

Für die Zuteilung eines freien CDMA-Kodes an eine Verbindung werden in einem ersten Schritt alle freien Knoten ausgewählt, die nicht direkt auf- oder abwärts in der Baumstruktur mit einem bereits besetzten Knoten verbunden sind, d.h. sich in zumindest einem Symbol von einem bereits besetzten Knoten unterscheiden. Kein CDMA-Kode darf zugeteilt werden, dessen Chipfolge eine genaue Teilmenge eines bereits vergebenen CDMA-Kodes ist oder für den die Chipfolge eines bereits vergebenen CDMA-Kodes eine Teilmenge bildet.

20

25

30

In einem weiteren Schritt wird für die ausgewählten Knoten jeweils beginnend mit der Wurzel der Baumstruktur die Stelle in der Symbolfolge bestimmt, in der eine Differenz zu einem bereits besetzten Knoten auftritt. Die Stelle ist folglich ein Maß für die Unterscheidungskraft von zwei CDMA-Kodes. Unterscheiden sich zwei CDMA-Kodes stark, so kann für einen der zwei CDMA-Kodes die Datenrate erhöht werden, ohne daß eine Kollision mit dem zweiten CDMA-Kode auftritt. Weiterhin wird eine Summe der Stellen zu allen besetzten Knoten bestimmt und der Kanal mit dem CDMA-Kode zugeteilt wird, der mit dem Knoten der vorgebbaren Summe korrespondiert. Die Zuteilungsstrategie ist somit auf die Unterscheidungskraft zu allen anderen CDMA-Kodes bezogen, d.h. auf die Summe der Unterscheidungen.

35

Vorteilhafterweise ist die Baumstruktur derart beschaffen, daß der Abstand eines Knoten von der Wurzel mit einer Erhö-

hung des Spreizfaktors des CDMA-Kodes und damit direkt mit einer Verringerung der Datenrate für die Verbindung korrespondiert. Nur durch Veränderung eines CDMA-Kodes, indem innerhalb der Baumstruktur ausgehend vom bisherigen Knoten in Richtung Wurzel ein neuer Knoten unter Aufgabe des bisherigen zugeteilt wird, kann die Datenrate ohne Anpassung der Zuteilung der übrigen CDMA-Kodes erhöht werden.

Eine vorteilhafte Ausbildung der Zuteilungsstrategie sieht vor, daß die vorgebbare Summe die kleinste der Summen ist. Damit wird erreicht, daß sich die CDMA-Kodes sehr stark unterscheiden und damit der Verbindung mit dem neu zugewiesenen CDMA-Kode für die Zukunft eine maximale Steigerungsmöglichkeit der Datenrate ohne Anpassung der übrigen Zuteilung ermöglicht wird.

Die Zielstellung ist eine andere, wenn für manche Verbindungen keine und nur eine begrenzte Steigerung der Datenrate möglich oder gewollt ist, z.B. für Teilnehmer mit einer festen Grunddatenrate. Hier ist es vorteilhaft, daß die vorgebbare Summe die größte der Summen ist. Somit werden sich nicht stark unterscheidende CDMA-Kodes zugewiesen, also Teile der Baumstruktur für weitere Verbindungen mit evtl. höherratigen Datenraten freigehalten.

Eine Mischform für die vorherigen beiden Strategien sieht vor, daß eine Steigerungsmöglichkeit für eine Datenrate der Verbindung festgelegt wird und ein Knoten mit einer Differenz zu einem bereits besetzten Knoten an einer bestimmten Stelle gewählt wird, wobei die Stelle der Steigerungsmöglichkeit entspricht. Die Steigerungsmöglichkeit der Datenrate findet sich in der Baumstruktur in der Anzahl der Knoten wieder, die in Richtung Wurzel verschoben werden kann (ein Knoten vor dem Vereinigungsknoten mit einem bereits besetzten Knoten), ohne daß eine Kollision mit einem bereits vergebenen CDMA-Kode auftritt. Ist die Steigerungsmöglichkeit vorab bekannt, kann

PCT/DE99/02410

also genau ein ausreichender Teil der Baumstruktur reserviert werden, d.h. nicht zuviel und nicht zuwenig.

Vorteilhafterweise wird bei der Auswahl des Knotens zusätzlich eine Steigerungsmöglichkeit der Verbindungen für die bereits besetzten Knoten beachtet. Damit werden die Steigerungsmöglichkeiten der bestehenden Verbindungen nicht tangiert.

Das Verfahren kann auch mehrstufig durchgeführt werden. So sieht eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung vor, daß mehrere Kanäle mit unterschiedlichen CDMA-Kodes zugeteilt werden, wobei sich eine gewünschte Datenrate aus der Gesamtheit der Einzeldatenraten der CDMA-Kodes ergibt. Die freien Knoten der Baumstruktur können bei einer hohen Auslastung, d.h. Belegung der Knoten, trotzdem gut genutzt werden.

Für die weitverbreiteten digitalen Systeme sind die Symbole digitale Werte. Von jedem Knoten zweigt ein Ast in Richtung Wurzel und zwei Äste in entgegengesetzter Richtung ab. Eine besonders leicht zu realisierende Abbildung der CDMA-Kodes auf die Baumstruktur sieht vor, daß ausgehend von der Wurzel der Baumstruktur die zwei folgenden Knoten der abgehenden Äste durch eine zusätzlich "O" bzw. "1" in der Symbolfolge abgebildet werden, wobei die Anzahl der Bits der Symbolfolge mit dem Spreizfaktor korrespondiert. Unabhängig von der genauen Beschaffenheit der CDMA-Kodes ist die digitale Baumstruktur sehr übersichtlich. Die CDMA-Kodes sind beispielsweise orthogonale Kodes (OVSF) mit variablen Spreizfaktor. Dadurch wird die empfangsseitige Detektion erleichtert, da solche CDMA-Kodes ständig eine bestmögliche Dekorrelation unterstützen.

Obwohl eine erfindungsgemäße Kanalzuweisung in den unterschiedlichsten Kommunikationssystemen zum Einsatz kommen kann, ist ein Einsatz für die Abwärtsrichtung einer Funkschnittstelle in einem breitbandigen Funk-Kommunikations-

20

25

6

system besonders vorteilhaft. Eine solche Funkschnittstelle wird für die 3. Mobilfunkgeneration eingerichtet und kann eine große Anzahl von Kanälen unterstützen. Je größer die Anzahl von Kanälen ist, umso wichtiger ist eine gute Zuweisungsstrategie.

Nach weiteren vorteilhaften Ausprägungen der Erfindung wird eine gewünschte Datenrate und/oder Steigerungsmöglichkeit für eine Datenrate der Verbindung aus einer Kennung und/oder aus einer signalisierten Anforderung einer Mobilstation abgeleitet. Die Steigerungsmöglichkeit kann damit für die Mobilstationen und entsprechend den aktuellen Verbindungs- und Dienstprofilen genau festgestellt werden und somit in der Zuweisungsstrategie nur die nötigen und nicht unnütze Freiräume in der Baumstruktur reserviert werden.

Im folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels bezugnehmend auf zeichnerische Darstellungen näher erläutert.

20

### Dabei zeigen

- Fig 1 die Struktur von orthogonalen CDMA-Kodes mit variablen Spreizfaktor,
- 25 Fig 2 eine Baumstruktur zur Darstellung der CDMA-Kodes,
  - Fig 3 5 Zuteilungsstrategien für die Kanalzuteilung, und
  - Fig 6 eine schematische Darstellung eines Mobilfunksystems.
- In Kommunikationssystemen mit CDMA-Teilnehmerseparierung sind die unterschiedlichen Verbindungen anhand eines individuellen CDMA-Kodes unterscheidbar, mit dem die Signale der Verbindungen gespreizt sind. Ein Beispiel für ein solches Kommunikationssystem ist ein digitales Funk-Kommunikationssystem mit
- breitbandigen Kanälen, das aus der "UTRA Physical Layer Description FDD parts", v0.4, vom 25. Juni 1998 bekannt ist.

Für die Abwärtsrichtung, d.h. für eine Funkübertragung von Basisstationen zu Mobilstationen, werden orthogonale Kodes mit variablen Spreizfaktor OVSF und mit einer festen Chiprate von 4.096 Mcps nach Fig. 1 eingesetzt. Die orthogonalen Kodes mit variablen Spreizfaktor OVSF sind in einer Baumstruktur darstellbar, wobei die einzelnen CDMA-Kodes innerhalb der Baumstruktur voneinander abgeleitet sind.

Von Ebene zu Ebene des Baumes verdoppelt sich die Anzahl der Chips pro CDMA-Kode und damit der Spreizfaktor SF. Ausgehend 10 vom CDMA-Kode mit der Chipfolge (1,1) werden zwei CDMA-Kodes der nächst tieferliegenden Ebene (1,1,1,1) und (1,1,-1,-1)abgeleitet. Die erste Hälfte (1,1) wird übernommen und die zweite Hälfte entweder übernommen (1,1) oder invertiert übernommen (-1,-1). Auf diese Weise entsteht eine Kodefamilie 15 über beispielsweise acht Ebenen. Innerhalb der acht Ebenen gibt es 508 unterschiedliche CDMA-Kodes mit acht unterschiedlichen Datenraten (2048 Kbit/s bei Spreizfaktor SF=4, 1024 Kbit/s bei SF=8, 512 Kbit/s bei SF=16, 256 Kbit/s bei SF=32, 20 128 Kbit/s bei SF=64, 64 Kbit/s bei SF=128, 32 Kbit/s bei SF=256). 32 Kbit/s Bruttodatenrate wird beispielsweise gebraucht, um Sprachinformation mit 8 Kbit/s Nettodatenrate kodiert und fehlergeschützt über die Funkschnittstelle zu übertragen.

25

Innerhalb der Ebene mit einem Spreizfaktor SF=256 gbit es 256 unterschiedliche CDMA-Kodes, bei der nächsthöheren Ebene sind es 128 CDMA-Kodes u.s.w. Die CDMA-Kodes werden entsprechend der von der Verbindung gewünschten Datenrate zugeteilt. Sind noch alle CDMA-Kodes frei, z.B. in der Anlaufphase, dann kann willkürlich einer der CDMA-Kodes zugeteilt werden. Sind jedoch bereits einige der CDMA-Kodes zugewiesen worden, so sind bei der Zuteilung eines noch freien CDMA-Kodes an eine neue Verbindung Randbedingungen zu beachten.

35

30

Die innerhalb eines Frequenzbandes benutzten CDMA-Kodes in einer Funkzelle müssen sich zumindest in einem Teil ihrer

8

Chipfolge unterscheiden. Weiterhin soll vorausschauend Veränderungen der Datenrate einer Verbindung Rechnung getragen werden und nicht CDMA-Kodes einer höheren Ebene durch die neue Zuteilung eines CDMA-Kodes niederer Ebene blockiert werden.

So wird für die orthogonalen Kodes mit variablen Spreizfaktor OVSF eine Darstellungsform in Form einer Baumstruktur nach Fig. 2 gewählt, die die Knoten des Baumes mit einer digitalen Symbolfolge bezeichnet. Ausgehend von einem Knoten, z.B. 11, wird für den oberen der sich von der Wurzel entfernenden Äste eine "1" hinzugefügt und für den unteren Ast eine "0" hinzugefügt. Dies vereinfacht eine Auswertung der Baumstruktur, da somit die Stellenzahl der Symbolfolge mit der Ebene des Knotens (und des Spreizfaktors SF) im Baum direkt korrespondiert.

Für einen Vergleich von Knoten, der für die nachfolgend erläuterten Algorithmen benötigt wird, soll von der Wurzel des Baumes ausgegangen werden. Für den Fachmann ist es jedoch selbstverständlich, daß auch eine entsprechend gegenläufige Auswertung möglich ist.

Werden beispielsweise die Knoten

25 1110 und

20

1101 miteinander verglichen, so tritt von links beginnend eine Differenz an der dritten Stelle auf. Spätere Differenzen interessieren nicht.

Für 10 und

30 1101 ist es die zweite Stelle. Im Extremfall tritt die Differenz an der achten Stelle auf (Vergleich von 11111110 und 11111111). Der Vergleich ist somit linksbündig.

Werden z.B. die Knoten

35 00 und

001 miteinander verglichen, so ist keine Differenz festzustellen. Die beiden Knoten unterscheiden sich nicht zumindest

PCT/DE99/02410

15

in einem Symbol. Ist keine Differenz festzustellen, so entspricht dies zwei CDMA-Kodes, die in der Baumstruktur direkt auf- oder abwärts miteinander verbunden sind.

Für die Zuteilung eines CDMA-Kodes sind alle die Knoten auszuschließen, die im Vergleich zu einem der besetzten Knoten keine Differenz (Hamming Distanz ist gleich 0) haben. Mit anderen Worten ein Knoten (1111 in Fig. 3) blockiert alle im Baum aufsteigend angeordneten Knoten (111, 11, 11, 1) und umgekehrt.

Für die Zuteilung werden somit alle Knoten ausgewählt, die eine Differenz zu allen besetzten Knoten aufweisen. Weiterhin kommen nur die Knoten in Betracht, die mit der gewünschten Datenrate korrespondieren. Nach Fig. 3 sind für eine gewünschte Datenrate von 1024 Kbit/s bei SF=8 noch 3 Knoten verfügbar (101, 010, 001). Zwischen diesen Knoten muß nun eine Auswahl getroffen werden.

Dazu wird für diese drei Knoten 101, 010, 001 jeweils die Summe der Stellen herangezogen, bei denen im Vergleich mit allen bereits besetzten Knoten (zumindest alle besetzte Knoten eines Teils der Baumstruktur) die von links erste Differenz aufgetreten ist. Für den Knoten 101 ist die Summe 9=2+2+3+1+1, für den Knoten 010 ist die Summe 8=1+1+1+2+3 und für den Knoten 001 ist die Summe 8=1+1+1+2+3.

Die Summen werden nun mit einer vorgebbaren Summe verglichen.
Ist die vorgebbare Summe das Maximum, so wird der Knoten 101
30 gewählt. Ist die vorgebbare Summe das Minimum, so kann der
Knoten 010 oder 001 gewählt werden. Die Auswahl zwischen den
beiden Knoten 010 oder 001 ist willkurlich.

Das Maximum wird gewählt, wenn es gewünscht ist, die besetzten Knoten, d.h. die zugeteilten CDMA-Kodes dicht beeinander zu gruppieren (siehe Fig. 4). Dies hat Vorteile, wenn keine großen Veränderungen der Datenraten der Verbindungen zu er-

warten sind. Das Minimum wird gewählt, um eine möglichst gleichmäßige Verteilung aller benutzter CDMA-Kodes im Baum zu erzielen. Dies hat statistisch gesehen den Vorteil, daß damit eine maximale Flexibität für eine spätere Zuweisung von

10

- höheren Datenraten gegeben ist. Nach Fig. 3 kommt dies noch nicht zum Tragen, da für keinen der Knoten 101, 010 oder 001 die Datenrate einfach verdoppelt werden kann. Doch sind die Verbindungen nicht permanent, so daß bei Freigabe eines bisher besetzten CDMA-Kodes die Wahrscheinlichkeit für die
- 10 Knoten 010 und 001 größer ist als für den Knoten 110, daß eine Steigerung der Datenrate in der Zukunft möglich sein wird.
- In Fig. 4 sind Verbindungen zu Teilnehmern mit einer Grunddatenrate von 32 Kbit/s gezeigt, z.B. einfachen Sprachverbindungen. Für diese Teilnehmer sind keine Steigerungen der
  Datenrate zu erwarten, so daß die Strategie mit dem Maximum
  für die vorgebbare Summe gewählt wird. Die Summe für den
  freien Knoten 11111101 beträgt 34=7+7+8+6+6, für die Knoten
  11111001 und 11111000 beträgt die Summe jeweils 32=6+6+6+7+7.
  Es wird folglich der Knoten 11111101 gewählt. Damit wird eine
  spätere neue Zuteilung des Knotens 1111100 mit einer höheren
  Datenrate von 64 Kbit/s nicht verhindert.
- Ein zusätzlicher Aspekt für beide Strategien entsteht, wenn man nicht nur die gewünschte Datenrate für die Verbindung, sondern auch eine definierte Steigerungsmöglichkeit für die Datenrate kennt. Die gewünschte Datenrate und/oder Steigerungsmöglichkeit für eine Datenrate der Verbindung wird aus einer Kennung (z.B. einer Dienstklasse der möglichen Dienste oder eine Identifikation der Mobilstation) oder aus einer signalisierten Anforderung einer Mobilstation für einen Dienst abgeleitet. Diese Werte können auch im Laufe einer Verbindung aktualisiert werden.

Die Optimierung der Zuteilung ist auf ein Fenster von Datenraten für eine Verbindung gerichtet. In Fig. 5 ist wiederum

ein Teil der Knoten bereits belegt. Es soll die Zuteilung eines CDMA-Kodes für eine Verbindung mit einer Datenrate von 32 Kbit/s mit einer Steigerungsmöglichkeit auf maximal 64 Kbit/s gezeigt werden. Es wird ein Knoten mit einer Differenz zu einem bereits besetzten Knoten genau an einer bestimmten Stelle gewählt, die der Steigerungsmöglichkeit entspricht. Die Steigerungsmöglichkeit auf 64 Kbit/s entspricht der siebenten Stelle.

Dieses ist für die Knoten 11111001 oder 11111000 bzw. 10 11110011 oder 11110010 der Fall. Die Differenz dieser Knoten zu den Knoten 11111010 bzw. 11110000 tritt genau bei der siebenten Stelle ein. Andere freie Knoten haben Differenzen schon bei der sechsten Stelle (11110100) oder erst an der achten Stelle (11111111). Welches der zwei Knotenpaare 15 (11111001 oder 11111000 bzw. 11110011 oder 11110010) in die engere Wahl kommt, hängt wieder von der Optimierung auf das Maximum oder Minimum ab. Die Auswahl zwischen 11111001 oder 11111000 bzw. 11110011 oder 11110010 ist dabei willkürlich. Als Randbedingung ist weiterhin zu beachten, daß evtl. auch 20 für bereits bestehende Verbindungen die Steigerungsmöglichkeit der Datenrate zu beachten sind. Ist für die Verbindung des Knotens 11110000 eine Steigerungsmöglichkeit auf 128 KBit/s vorgemerkt, so ist dies für die Knoten 11110011 und 25 11110010 ein Ausschlußkriterium.

Soll zum Beispiel eine Verbindung mit einer Datenraten von 96 Kbit/s betrieben werden, so sind zwei CDMA-Kodes zuzuweisen, und zwar entweder drei à 32 Kbit/s oder eine für 32 Kbit/s und ein weiterer für 64 Kbit/s. Das Zuteilungsverfahren ist somit mehrstufig. Die gewünschte Datenrate ergibt aus der Gesamtheit der Einzeldatenraten der CDMA-Kodes. Für Fig. 5 bedeutet dies z.B., daß je nach Optimierungskriterium einer der Knoten 1111011, 1111010 oder 1111001 für die 64 Kbit/s zugewiesen wird und anschließend ein verbleibender freier Knoten für 32 Kbit/s ausgewählt wird. Die Zuteilung eines

30

12

CDMA-Kodes für die höhere Datenrate sollte vor der Zuteilung eines CDMA-Kodes für die niedrigere Datenrate erfolgen.

Das in Fig. 6 dargestellte Mobilfunksystem als Beispiel eines Funk-Kommunikationssystems besteht aus Mobilvermittlungsstellen MSC, die untereinander vernetzt sind bzw. den Zugang zu einem Festnetz PSTN herstellen. Weiterhin sind diese Mobilvermittlungsstellen MSC mit jeweils zumindest einer Einrichtung RNC (radio network controller) zum Funkressourcenmanagement verbunden. Jede dieser Einrichtung RNC ermöglicht 10 wiederum eine Verbindung zu zumindest einer Basisstation BS. Eine solche Basisstation BS kann über eine Funkschnittstelle eine Verbindung zu weiteren Funkstationen, z.B. Mobilstationen MS oder anderweitigen mobilen und stationären Endge-15 räten aufbauen. In Fig. 6 sind beispielhaft Verbindungen V1, V2, Vk zur Übertragung von Nutzinformationen und Signalisierungsinformationen zwischen Mobilstationen MS und einer Basisstation BS dargestellt. Ein Operations- und Wartungszentrum OMC realisiert Kontroll- und Wartungsfunktionen für das Mobilfunksystem bzw. für Teile davon. 20

Die Basisstation BS enthält eine Speichereinrichtung SP zur Speicherung der Baumstruktur, der belegten Knoten und der CDMA-Kodes, sowie eines Programms zur Durchführung des Zuteilungsverfahrens und eine Bearbeitungseinrichtung BE zur Auswahl eines nicht belegten Knotens mit korrespondierendem CDMA-Kode und zur Zuweisung eines Kanals mit dem CDMA-Kode an eine Verbindung entsprechend einer der vorherigen Strategien.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Kanalzuteilung in einem Kommunikationssystem mit CDMA-Teilnehmerseparierung, wobei CDMA-Kodes die Kanäle für Verbindungen bilden,

#### bei dem

- die für die Kanalzuteilung verfügbaren CDMA-Kodes nach einer Baumstruktur voneinander abgeleitet sind,
- für die Baumstruktur jeweils mehrere Äste vereinende Knoten
   durch eine Symbolfolge repräsentiert werden, wobei sich die Symbolfolgen zweier Knoten an einer Stelle unterscheiden,
   die mit dem Abstand der zwei Knoten zu deren Vereinigungs-knoten innerhalb der Baumstruktur korrespondiert,
- ein freier Knoten einen nicht vergebenen CDMA-Kode und ein besetzter Knoten einen vergebenen CDMA-Kode bezeichnet,
  - für die Zuteilung eines CDMA-Kodes an eine Verbindung alle freien Knoten ausgewählt werden, die nicht direkt auf- oder abwärts in der Baumstruktur mit einem bereits besetzten Knoten verbunden sind, d.h. sich in zumindest einem Symbol von einem bereits besetzten Knoten unterscheiden,
  - für die ausgewählten Knoten jeweils beginnend mit der Wurzel der Baumstruktur die Stelle in der Symbolfolge bestimmt wird, in der eine Differenz zu einem bereits besetzten Knoten auftritt und eine Summe der Stellen zu den besetzten
- 25 Knoten bestimmt wird, und
  - der Kanal mit dem CDMA-Kode zugeteilt wird, der mit dem Knoten mit einer vorgebbaren Summe korrespondiert.
  - 2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem
- die Baumstruktur derart beschaffen ist, daß der Abstand eines Knoten von der Wurzel mit einer Erhöhung des Spreizfaktors (SF) des CDMA-Kodes und damit mit einer Verringerung der Datenrate für die Verbindung korrespondiert.
- 35 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, bei dem die vorgebbare Summe die kleinste der Summen ist.

PCT/DE99/02410

10

15

20

25

30

diert.

- 4. Verfahren nach Anspruch 2, bei dem für eine Verbindung mit einer wenig veränderlichen Datenrate die vorgebbare Summe die größte der Summen ist.
- 5. Verfahren nach Anspruch 4, bei dem eine Steigerungsmöglichkeit für eine Datenrate der Verbindung festgelegt wird und ein Knoten mit einer Differenz zu einem bereits besetzten Knoten an einer bestimmten Stelle gewählt wird, wobei die Stelle der Steigerungsmöglichkeit entspricht.

6. Verfahren nach Anspruch 5, bei dem bei der Auswahl des Knotens zusätzlich eine Steigerungsmöglichkeit der Verbindungen für die bereits besetzten Knoten beachtet wird.

7. Verfahren nach Anspruch 2, bei dem mehrere Kanäle mit unterschiedlichen CDMA-Kodes zugeteilt werden, wobei sich eine gewünschte Datenrate aus der Gesamtheit der Einzeldatenraten der CDMA-Kodes ergibt.

8. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem die Symbole digitale Werte sind und von jedem Knoten ein Ast in Richtung Wurzel und zwei Äste in entgegengesetzter Richtung abzweigen.

- 9. Verfahren nach Anspruch 8, bei dem ausgehend von der Wurzel der Baumstruktur die zwei folgenden Knoten der abgehenden Äste durch eine zusätzlich "O" bzw. "1" in der Symbolfolge abgebildet werden, wobei die Anzahl der Bits der Symbolfolge mit dem Spreizfaktor (SF) korrespon-
- 10. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem die CDMA-Kodes orthogonale Kodes (OVSF) mit variablen Spreiz-35 faktor sind.
  - 11. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem

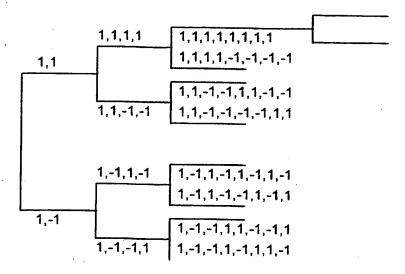
die Kanalzuweisung für die Abwärtsrichtung einer Funkschnittstelle in einem breitbandigen Funk-Kommunikationssystem durchgeführt wird.

- 12. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, bei dem eine gewünschte Datenrate und/oder Steigerungsmöglichkeit für eine Datenrate der Verbindung aus einer Kennung einer Mobilstation (MS) abgeleitet wird.
- 10 13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, bei dem eine gewünschte Datenrate und/oder Steigerungsmöglichkeit für eine Datenrate der Verbindung aus einer signalisierten Anforderung einer Mobilstation (MS) abgeleitet wird.
- 15 14. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 für ein Kommunikationssystem mit CDMA-Teilnehmerseparierung,

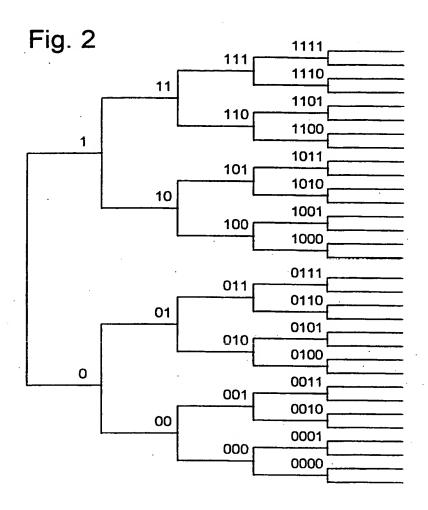
mit einer Speichereinrichtung (SP) zur Speicherung der Baumstruktur, der belegten Knoten und der CDMA-Kodes,

20 mit einer Bearbeitungseinrichtung (BE) zur Auswahl eines nicht belegten Knotens mit korrespondierendem CDMA-Kode und zur Zuweisung eines Kanals mit dem CDMA-Kode an eine Verbindung.

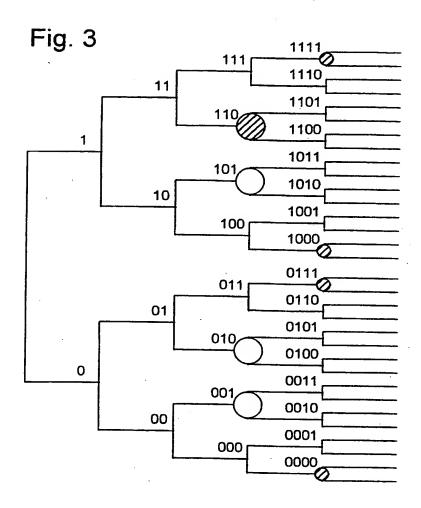
Fig. 1

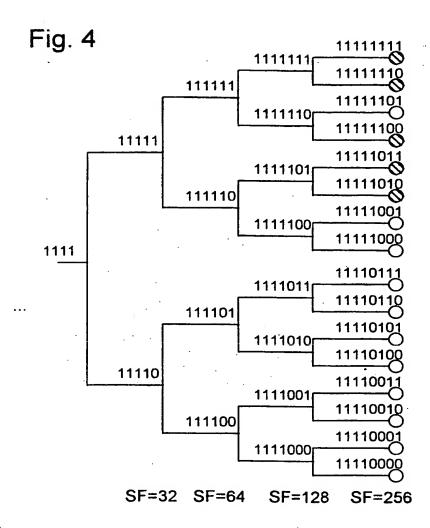


**OVSF** 

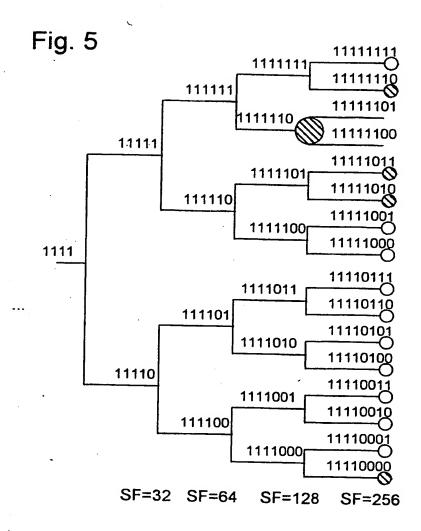


SF=2 SF=4 SF=8 SF=16





O = frei



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter onal Application No PCT/DF 99/02/10

A 80 127			PCT/DE 99/	02410	
IPC 7	HICATION OF SUBJECT MATTER H04J11/00				
According t	to International Patent Classification (IPC) or to both national class	distant and IPC			
B. FIELDS	SEARCHED				
IPC 7	ocumentation searched (classification system followed by classific H04J H04B H04Q	cation symbols)			
Documenta	tion searched other than minimum documentation to the extent the	st auch documents are inclu	led in the fields sear	ched	
Electronic d	ata base consulted during the international search (name of data	base and, where practical,	search terms used)		
C. DOCUM	ENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT				
Calcy	Citation of document, with indication, where appropriate, of the	relevant passages		Relevant to claim No.	
A	WO 95 03652 A (QUALCOMM INC)			1,2,	
	2 February 1995 (1995-02-02)	_		5-11,14	
	page 9, line 33 -page 10, line 2 page 11, line 27 - line 38				
	page 13, line 13 -page 17. line				
	figure 2			·	
i			. *		
				34°	
				j	
· [		•			
}					
			l		
Furthe	er documents are listed in the continuation of box C.	Potent tombumo	mban an Batadha		
Special categories of cited documents:					
"A" document defining the general state of the art which is not					
"E" earlier document but published on or after the international invention					
"L" document which may throw doubte on priority claims as a contract of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to					
which is ched to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  "Y" document of particular relevance; the claimed invention					
other means document is combined with one or more other such docu-					
later than the priority date claimed "&" document member of the same patent family					
Date of the actual completion of the international search  Date of mailing of the international search report					
	January 2000	28/01/200	0		
Name and ma	Ming address of the ISA European Patent Office, P.B. 5618 Patentiaan 2	Authorized officer			
	NL - 2280 HV Ribselk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo ni,				
•	Fac (+31-70) 340-3016	Heinrich,	D		

1

BNSDOCID: <WO\_\_\_\_0008789A1\_I\_>

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

Ints. ional Application No PCT/DE 99/02410

Patent document clted in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9503652 A	02-02-1995	AU 7368294 A IL 110373 A US 5751761 A ZA 9405260 A	20-02-1995 06-12-1998 12-05-1998 27-02-1995

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 1992)

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inter anales Aktenzeicher

A 10 AGG			PCI/DE 99/02410	
ÎPK 7	BIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES H04J11/00			
Nach der b	nternationalen Patentidassifikation (IPK) oder nach der nationalen K	Specification and doc 1797		
B. RECHE	ERCHIERTE GEBIETE			<del></del>
Recherchie IPK 7	erter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssym	nbale)		
IFK /	H04J H04B H04Q			
Recherchie	erte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen,	soweit diese unter die rech	erchierten Gebiete fallen	
Während d	er Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank			
	THE PARTY OF THE CONTROL OF THE PARTY OF THE	(Name der Datenbank und	evil. verwendete Suchbegriffe)	
C. ALS WI	ESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN			
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Ange	be der in Betracht kommen	den Telle Betr. Ansprud	h Nr.
A	WO 95 03652 A (QUALCOMM INC)		1,2,	<b></b>
	2. Februar 1995 (1995-02-02) Seite 9, Zeile 33 -Seite 10, Zei	5-11,14		
	Seite 11, Zeile 27 - Zeile 38 Seite 13, Zeile 13 -Seite 17, Ze	41. 27	ļ	
	Abbildung 2	11e 3/		
			4	
	•	•		
	·			
ļ				
Welte	ere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu ehmen	X Siehe Anhang Per	teritfam <b>il</b> e	
Besondere A" Veröffen	Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : tilchung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert,	"T" Spätere Veröffentlichun	ng, die nach dem internationalen Anme um veröffentlicht worden ist und mit de	dedatum
and in	cht als besonders bedeutsam anzusehen ist Ockument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen	Anmeldung nicht kollid	llert, sondern nur zum Verständnis der genden Prinzips oder der ihr zugrundel	a der
L* Veröffend	fichung, die geeinnet ist, einen. Dieutsteenen uit aus ist.	"X" Veröffentlichung von be	seonderer Bedeutung; die beaneprucht	e Erfindung
		Kann allein aufgrund d	leser veröffentlichung nicht als neu od	ier auf
	in im Recherchenbeildht genannten Veröffentlichung belegt werden er die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie lihrt)			
211000	itichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, mutzung, eine Aussteitung oder andere Maßnahmen bezieht tilchung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach	Veröffentlichungen die	Mentiichung mit einer oder mehreren a eer Kategorie in Verbindung gebracht v Inen Fachmann nahellegend lat	underen wird und
dem be	errepructuent Prioritatisdatum veröffentlicht worden ist		tglied derselben Patentfamilie ist	
-MEII UUT A	bechlussee der Internationalen Recherche	Absendedatum des int	ernationalen Recherchenberichte	
	. Januar 2000	28/01/200	0	•
ame und Po	petanechtft der Internationalen Recherchenbehörde Europälschee Patentamt, P.B. 5818 Patentiaan 2 NL 2280 HV Rijswijk	Bevolknächtigter Bedie	ensteter	
	Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Heinrich,	D	•
nblatt PCT/IS/	A/210 (Blatt 2) (Jul 1992)	<del></del>		

BNSDOCID: <WO\_\_\_\_0008789A1\_I\_>

### INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu: Veröffentlichungen, die zur seiben Patentfamilie gehören

Inter unales Aktenzelchen
PCT/DE 99/02410

im Recherchenberich angeführtes Patentdokur		Datum der Veröffentlichung		itgiled(er) der etentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9503652	Α	02-02-1995	AU IL US ZA	7368294 A 110373 A 5751761 A 9405260 A	20-02-1995 06-12-1998 12-05-1998 27-02-1995

Formblett PCT/ISA/210 (Anheng Patenthemilie)(Juli 1992)

THIS PAGE BLANK (USPTO)